



**University of
Zurich**^{UZH}

**Zurich Open Repository and
Archive**

University of Zurich
University Library
Strickhofstrasse 39
CH-8057 Zurich
www.zora.uzh.ch

Year: 2016

Antibiotikaresistente Keime bei Hunden und Katzen

Willi, Barbara

Posted at the Zurich Open Repository and Archive, University of Zurich
ZORA URL: <https://doi.org/10.5167/uzh-131124>
Scientific Publication in Electronic Form
Published Version

Originally published at:

Willi, Barbara (2016). Antibiotikaresistente Keime bei Hunden und Katzen. Glattbrugg: <https://www.virbac.ch/de/>.



Antibiotikaresistente Keime bei Hunden und Katzen

Autorin: PD Dr. Barbara Willi, PhD, Dipl. ACVIM und ECVIM-CA

Infektionen mit antibiotikaresistenten Keimen sind ein allgegenwärtiges Thema. Das CDC (Center for Disease Control and Prevention) geht davon aus, dass in den USA jährlich mehr als 2 Millionen Menschen an Infektionen mit antibiotikaresistenten Keime erkranken und mehr als 20'000 Menschen infolge davon versterben. Im November 2015 hat der Bundesrat die Strategie Antibiotikaresistenzen (StAR) verabschiedet mit dem Ziel, die Resistenzbildung einzudämmen und die Wirksamkeit von Antibiotika langfristig zu sichern.¹

Die Rolle der Veterinärmedizin bei der Entstehung resistenter Keime wird immer wieder kontrovers diskutiert. Während bis vor einigen Jahren das Augenmerk vor allem auf dem Einsatz von Antibiotika bei Nutztieren lag, rückte in den letzten Jahren die Rolle der Kleintiere vermehrt in den Fokus. Dies aus mehreren Gründen: zum einen leben Hunde und Katzen in engem Kontakt zu ihren Besitzern, was ein erhöhtes Risiko einer Übertragung von Infektionserregern zwischen Mensch und Kleintier mit sich bringt. Ausserdem werden Hunde und Katzen umfassend medizinisch versorgt und zahlreiche Kliniken bieten eine intensivmedizinische Versorgung an. Patienten nach invasiven Eingriffen und geriatrische oder immunsupprimierte Tiere tragen das grösste Risiko, an Infektionen mit antibiotikaresistenten Keimen zu erkranken. Insbesondere Kliniken, die eine grosse Anzahl solcher Patienten versorgen, müssen deshalb ein spezielles Augenmerk auf die Vorbeugung von Infektionen mit antibiotikaresistenten Keimen legen. Im Folgenden soll auf die Geschichte der Antibiotikaresistenz, auf die wichtigsten Resistenzmechanismen und die häufigsten antibiotikaresistenten Keime bei Hunden und Katzen genauer eingegangen werden.

Die Geschichte der Antibiotikaresistenz

Die Entstehung von Antibiotikaresistenzen geht Hand in Hand mit der Entwicklung von Antibiotika (Fig. 1).^{2,3} Die Zeitrechnung der Antibiotikatherapie beginnt offiziell 1928, als Sir Alexander Fleming das Penicillin entdeckte. Penicillin wurde aber erst einige Zeit später, 1942, erstmals bei einem Patienten eingesetzt. 1945 erhielt Sir Alexander Fle-

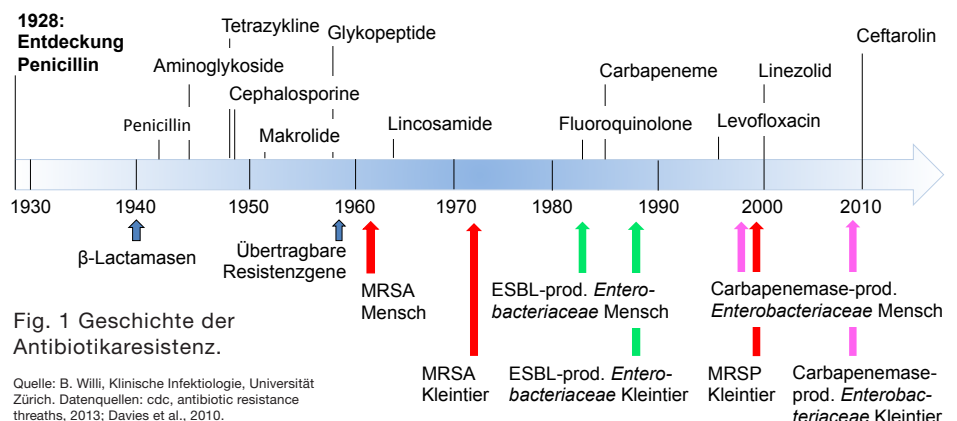
ming für die Entdeckung des Penicillins den Nobelpreis. Er prophezeite bereits damals die Gefahr, die mit der Entstehung von Antibiotikaresistenzen einhergeht:

„The thoughtless person playing with penicillin treatment is morally responsible for the death of the man who succumbs to infection with the penicillin-resistant organism.“

Mit dem Penicillin wurde das goldene Zeitalter der Antibiotikatherapie eingeläutet: in den 40-er und 50-er Jahren folgte die Entdeckung und spätere Markteinführung zahlreicher heute noch im Einsatz befindlicher Antibiotikapräparate. Bereits 1940, also vor dem ersten Einsatz von Penicillin bei einem Patienten, wurden β -Lactamasen beschrieben, also Enzyme, welche β -Lactam-Antibiotika inaktivieren können.⁴ Dies erscheint überraschend, deckt sich aber mit neuen Erkenntnissen, dass eine Vielzahl von Resistenzgenen Teil der natürlichen Bakterienpopulation sind und sich von dort ausbreiten können, wenn sie für Bakterien einen Selektionsvorteil darstellen.⁵

In den 50-er Jahren wurden erstmals Resistenzgene beschrieben, die zwischen Bakterien übertragen werden können.⁶ Diese Erkenntnis begründete das Konzept, dass sich Resistenzgene zwischen Bakterien ausbreiten und global verbreiten können. Dies hat sich leider in den folgenden Jahren für eine Vielzahl von Resistenzgenen bestätigt.

Anfang der 60-er Jahre wurden erstmals Methicillin-resistente *Staphylococcus aureus* (MRSA) bei Patienten in Grossbritannien beschrieben.⁷ Infektionen mit MRSA gehören bis heute zu den häufigsten Spital-assoziierten Infektionen weltweit. Extended-Spektrum β -Lactamase (ESBL)-bildende Bakterien, also Bakterien, die





β -Lactamasen besitzen, welche ein breites Spektrum von β -Lactam-Antibiotika inaktivieren können, wurden bei Menschen erstmals in den 80-er Jahren beschrieben. Zu diesem Zeitpunkt kam es zu grossen Ausbrüchen infolge Infektionen mit ESBL-bildenden *Enterobacteriaceae* in Spitälern in Deutschland und Frankreich.^{8,9} Zu den ESBL-bildenden Bakterien kamen in den letzten Jahren Carbapenemase-bildenden Bakterien hinzu. Carbapenemasen sind Enzyme, welche Carbapeneme inaktivieren können; diese Antibiotikapräparate sind für die Therapie von Infektionen mit ESBL-bildenden Bakterien beim Menschen von kritischer Bedeutung. Die neusten Schreckensnachrichten betrifft die sogenannte übertragbare Colistin-Resistenz. Colistin gilt beim Menschen als Reserveantibiotikum der letzten Wahl bei schwerwiegenden Infektionen mit resistenten gram-negativen Bakterien, bei denen kein anderes Antibiotikum mehr wirksam ist. 2015 wurde ein Gen (*mcr-1*) entdeckt, das bei Darmbakterien eine Resistenz gegen das Antibiotikum Colistin vermittelt, und welches über Plasmide zwischen Bakterien übertragen werden kann.¹⁰ In der Zwischenzeit konnte *mcr-1* bereits auf verschiedenen Kontinenten und in verschiedenen Quellen nachgewiesen werden (Nutztiere, Fleisch, Umgebung, Gewässer, erkrankte und gesunde Menschen).

Definition Antibiotikaresistenz

Grundsätzlich unterscheidet man zwischen einer intrinsichen und einer erworbenen Antibiotikaresistenz:

Eine intrinsische Resistenz (auch natürliche oder primäre Resistenz) ist dadurch gekennzeichnet, dass sämtliche Isolate einer Bakterienspezies resistent sind, weil die Spezies keine Zielstruktur für dieses Antibiotikum besitzt. Beispiel hierfür sind z.B. Mykoplasmen, welche keine Zellwand besitzen, und deshalb gegen Antibiotika resistent sind, welche die Peptidoglykansynthese hemmen. Die erworbene Resistenz, auch sekundäre Resistenz, ist durch das Auftreten resistenter Stämme bei an sich empfindlichen Bakterienspezies gekennzeichnet. Es gibt zwei genetische Mechanismen der erworbenen Antibiotikaresistenz: 1) durch Mutation der vorhandenen Erbsubstanz, oder 2) durch Aufnahme neuer Nukleinsäure. Beim erstgenannten Mechanismus bleibt die Resistenz auf das Bakterium, bei welchem die Resistenz aufgetreten ist, und auf die nachfolgenden Generationen beschränkt (vertikaler Gentransfer). Man weiss jedoch, dass sich Resistenzen durch Übertragung von Resistenzgenen innerhalb und zwischen verschiedenen Bakterienspezies und -gattungen ausbreiten können (horizontaler Gentransfer), z.B. mittels Übertragung von Plasmiden, welche für Resistenzgene kodieren. Dieser Mechanismus erlaubt einen Austausch von Resistenzgenen zwischen wenig pathogenen und hochpathogenen Bakterienspezies und spielt

eine wichtige Rolle bei der weltweiten Verbreitung von Antibiotikaresistenzen.

β -Lactam Resistenzen bei Haustieren

β -Lactam-Antibiotika sind eine Gruppe von Antibiotika, die als gemeinsames chemisches Merkmal einen β -Lactam-Ring enthalten. Sie interferieren mit dem letzten Schritt der Peptidoglykan-Synthese und verhindern somit den Aufbau der Bakterienzellwand. Zu den β -Lactam-Antibiotika zählen unter anderem die verschiedenen Generationen Cephalosporine und die Penicilline. β -Lactam-Antibiotika sind die am häufigsten bei Kleintieren eingesetzten Antibiotikapräparate; gemäss Daten aus Dänemark gehören 47 % aller eingesetzten Antibiotika bei Haustieren zu den β -Lactam-Antibiotika.¹¹ Nicht überraschend zeichnen sich die wichtigsten antibiotikaresistenten Bakterien bei Kleintieren durch eine Resistenz gegen β -Lactam-Antibiotika aus. Dazu gehören die Methicillin-Resistenz bei Staphylokokken und die Extended-Spektrum- β -Lactamase-(ESBL) Resistenz bei *Enterobacteriaceae*.

Methicillin-Resistenz bei Staphylokokken

Die sogenannte Methicillin-Resistenz ist ein wichtiger Mechanismus der Resistenzentwicklung bei Staphylokokken. Durch die Expression eines veränderten Proteins können β -Lactam-Antibiotika nicht mehr binden, das Bakterium wird resistent gegen diese Klasse von Antibiotika (Fig. 2). Diese Resistenz betrifft nicht nur die Penicilline, sondern auch die verschiedenen Generationen Cephalosporine und die Carbapeneme. Die Resistenz heisst Methicillin-Resistenz, weil Methicillin im Labor zur Identifikation dieses Resistenzmechanismus eingesetzt wurde; heute wird dafür meist Oxacillin verwendet. Die Methicillin-Resistenz ist häufig mit zusätzlichen Resistenzgenen assoziiert.

Zielstruktur-Modifikation



Fig. 2 Methicillin-Resistenz. Die Methicillin-Resistenz wird durch das *mecA*-Gen vermittelt, welches für ein verändertes Penicillin-Bildungsprotein (PBP) kodiert, das PBP2 α . Die PBP sind die Zielstrukturen der Betalaktam-Antibiotika: durch deren Bindung werden die PBP inaktiviert und können bei der Zellwandsynthese nicht mehr agieren, was zur Zellwandsynthesehemmung und zum Absterben der Bakterien führt.



Methicillin-resistente Staphylokokken bei Haustieren

Im Gegensatz zur Humanmedizin, wo MRSA-Infektionen von grosser Bedeutung sind, spielen bei Haustieren vor allem Methicillin-resistente *Staphylococcus pseudintermedius* (MRSP) eine wichtige Rolle. Wie *S. aureus* beim Menschen ist *S. pseudintermedius* ein normaler Besiedler von Haut und Schleimhaut beim Kleintier. Seit der ersten Beschreibung von MRSP 1999 hat die Prävalenz von Methicillin-Resistenz bei *S. pseudintermedius*-Isolaten von Haustieren dramatisch zugenommen (2004/2005: 15 – 17 %, 2008: 30 %).¹² Infektionen mit MRSP sind v.a. mit Pyodermien, Ohrentzündungen und Wundinfektionen assoziiert. Hunde und Katzen können auch asymptomatische Träger von MRSP auf Haut und Schleimhäuten sein.

Obwohl *S. pseudintermedius* kein normaler Besiedler der Haut und Schleimhaut des Menschen ist, kann es zu MRSP Trägerschaft kommen. Es wird angenommen, dass diese Kolonisation nur vorübergehend ist. Eine Übertragung von MRSP von Hunden auf Menschen wurde dokumentiert.¹² Studien legen nahe, dass Menschen mit Kontakt zu Tieren häufiger eine MRSP-Trägerschaft aufweisen; eine Kolonisation wurde in verschiedenen Ländern bei 0.6 - 7.9 % der Mitarbeiter von Tierarztpraxen und Tierkliniken gefunden. Bei einer Untersuchung bei Schweizer Tierärzten, die 2012 den Jahreskongress der GST besuchten, wurde bei keinem der 340 getesteten Tierärzte eine MRSP-Trägerschaft nachgewiesen.¹³ Eine MRSA-Trägerschaft lag bei 3.8 % der Tierärzte vor.

Extended-Spektrum β -Lactamasen (ESBL)

Ein weiterer wichtiger Resistenzmechanismus, welcher vor allem bei *Enterobacteriaceae* eine grosse Rolle spielt und ebenfalls zur Resistenz gegen β -Lactam-Antibiotika führt, sind die Extended-Spektrum β -Lactamasen (ESBL). β -Lactamasen sind Enzyme, welche den β -Lactam-Ring hydrolysieren und damit diese Klasse von Antibiotika inaktivieren können (Fig. 3). Je nach Substratspezifität dieser Enzyme werden unterschiedliche β -Lactam-Antibiotika

inaktiviert. ESBL zeichnen sich dadurch aus, dass sie ein breites Spektrum von β -Lactam-Antibiotika inaktivieren können. ESBL sind Plasmid-kodiert und können leicht zwischen verschiedenen Bakterienspezies übertragen werden. Sie sind oft mit zusätzlichen Resistenzen assoziiert, insbesondere mit Fluoroquinolon- und Aminoglykosid-Resistenz. Die Klassifizierung der β -Lactamasen ist ausserordentlich kompliziert; zu den einzelnen Klassen gehören eine grosse Anzahl von Enzymen, welche mittels molekularer Methoden unterschieden und charakterisiert werden können.

ESBL-bildende Enterobacteriaceae bei Haustieren

Die ESBL-Resistenz spielt vor allem bei *Enterobacteriaceae* eine grosse Rolle, zu denen z.B. *Klebsiella spp.*, *Escherichia coli*, *Salmonella spp.*, *Citrobacter spp.* und *Enterobacter spp.* gehören. Infektionen mit ESBL-bildenden *Enterobacteriaceae* bei Haustieren kommen bei Harnwegsinfektionen und Wundinfektionen vor, aber auch bei Pyodermien, Pyometra, Peritonitis und anderen Krankheitsbildern. Hunde und Katzen können asymptomatische Träger von ESBL-bildenden *Enterobacteriaceae* sein. Haustiere werden als wichtiges Reservoir für ESBL-bildende *E.coli* angesehen und spielen weltweit eine wichtige Rolle in der Entwicklung und Verbreitung von ESBL.¹⁴ Eine Übertragung von ESBL-bildenden *Enterobacteriaceae* zwischen Tier und Mensch wird vermutet. Dies aufgrund von Studien, welche die gleichen Genotypen (ST) bei Kleintieren und Menschen und eine parallele Ausbreitung des humanpathogenen Genotyps *E.coli* ST131 bei Menschen und Tieren dokumentiert haben.¹⁴

Präventionsmassnahmen

Infektionen mit antibiotikaresistenten Keimen stellen nicht nur ein Risiko für den einzelnen Patienten dar, sondern können auch in der Spitalumgebung zu grossen Problemen führen. In verschiedenen veterinärmedizinischen Kliniken wurden Ausbrüche mit Infektionen mit antibiotikaresistenten Keimen dokumentiert.^{15,16} Um solche Ausbrüche zu verhindern, sind Hygienemassnahmen von grosser Bedeutung. Bei der Prävention spielt vor allem die Händehygiene eine entscheidende Rolle, da resistente Keime häufig über die Hände des Spitalpersonals auf andere Patienten übertragen werden.

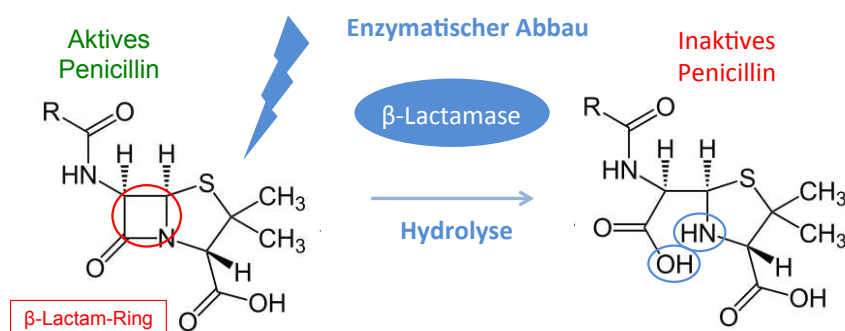


Fig. 3 Resistenz durch β -Lactamasen. β -Lactamasen sind Enzyme, welche den β -Lactam-Ring hydrolysieren und damit β -Lactam-Antibiotika inaktivieren. Je nach Substratspezifität der Enzyme werden unterschiedliche β -Lactam-Antibiotika inaktiviert.

Das Ziel der Händehygiene ist es, die transiente Flora auf den Händen so atraumatisch wie möglich zu eliminieren, und die residente Flora zu reduzieren. Zur Händehygiene gehört nicht nur das



Waschen der Hände mit Wasser und Seife, sondern auch die Handdesinfektion mit alkoholhaltigen Handdesinfektionsmitteln und das Tragen von Schutzhandschuhen in definierten Situationen. Daneben ist die regelmässige Pflege der Hände von grosser Bedeutung, da nur gesunde Haut gut desinfiziert werden kann.

Grundsätzlich neigt tiermedizinisches Personal dazu, die Hände sehr oft zu waschen und selten zu desinfizieren. Dies kann auch mit der stärkeren Verschmutzung der Hände beim Umgang mit Tierpatienten im Vergleich zu Humanpatienten erklärt werden. Wenn man das Waschen der Hände mit Wasser und Seife der Handdesinfektion mit alkoholhaltigen Handdesinfektionsmitteln gegenüberstellt, weist die Handdesinfektion eine vielfach höhere Effizienz in der Entfernung von Mikroorganismen auf und verursacht deutlich weniger Hautschäden.¹⁷

Nebst einer strikten Händehygiene stellt auch die Isolation von Patienten mit Infektionen mit antibiotikaresistenten Keimen eine Möglichkeit der Infektionsprävention dar. Während diese Massnahme in humanmedizinischen Spitälern gut etabliert ist, ist sie im Veterinärbereich wenig verbreitet.

Last but not least stellt ein umsichtiger Einsatz von Antibiotika bei der Therapie bakterieller Infektionen einen der wichtigsten Hauptpfeiler bei der Bekämpfung von Resistenzen dar. In humanmedizinischen Spitälern sind heute sogenannte „Antibiotic Stewardship Programme“ implementiert, welche den sachgemässen Antibiotikaeinsatz sicherstellen und zu einer Reduktion des Antibiotikaeinsatzes führen. Die Programme umfassen nicht nur interne Richtlinien zur Dosierung und zur Wahl von Antibiotikapräparaten bei spezifischen Erkrankungen, sondern auch Massnahmen zur Infektionsprävention und Resistenzüberwachung, regelmässige Weiterbildung der Mitarbeitenden und interne Kontrollen durch Spezialisten der Infektiologie, Spitalhygiene und Mikrobiologie. Die Entwicklung von „Antibiotic Stewardship Programmen“ in der Veterinärmedizin steckt noch in der Kinderschuhen.¹⁸ Eine Umfrage bei Kleintierpraxen in Grossbritannien kam zum Schluss, dass nur in 3.5 % der Praxen interne Richtlinien zum Einsatz von Antibiotika vorhanden sind.¹⁹ Zahlreichen tierärztlichen Organisationen publizierten allgemeine Richtlinien zum Einsatz von Antibiotika, unter anderem auch die Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte (GST).²⁰ Verschiedenen veterinärmedizinische Organisationen haben ausserdem Empfehlungen für eine sachgemässe Antibiotikatherapie bei spezifischen Erkrankungen erarbeitet.^{21,22,23,24} Die Vetsuisse Fakultät Zürich und Bern arbeitet im Moment daran, solche Krankheits-spezifische Empfehlungen auch für die Schweiz zu erarbeiten und über eine online Plattform (AntibioticScout) den Tierärzten zugänglich zu machen.²⁵

Schlussfolgerung

Die Entstehung und Ausbreitung von Antibiotikaresistenzen ist ein weltweites Problem, welches nicht nur die Humanmedizin, sondern auch die Veterinärmedizin betrifft. In Zusammenhang mit der veränderten sozialen Rolle von Haustieren als Familienmitglieder, deren engem Kontakt zu Menschen und deren zunehmend intensivmedizinischen Versorgung sind Massnahmen gegen die Resistenzentwicklung und deren Verbreitung in der Kleintiermedizin dringend notwendig.

Konsequente Hygiene- und Infektionspräventionsmassnahmen und Kontrollsysteme in Tierkliniken und -praxen spielen bei der Prävention eine wichtige Rolle. Der bedachte Einsatz von Antibiotika sowie Kenntnisse über deren Anwendung (Indikation, Dosierung, Wirkspektrum) sollen helfen, die Entwicklung und Ausbreitung von Resistenzen zu bremsen.



Referenzen

- 1 Strategie Antibiotikaresistenzen Schweiz. Bundesamt für Gesundheit. www.bag.admin.ch.
- 2 Antibiotic resistance threats in the United States, 2013. Center for Disease Control and Prevention (CDC). www.cdc.gov.
- 3 Davies et al., Origins and evolution of antibiotic resistance. *Microbiol Mol Biol Rev.* 2010 Sep;74(3):417-33.
- 4 Abraham et al., An enzyme from bacteria able to destroy penicillin. *Rev. Infect. Dis.* 1940; 10:677-678.
- 5 D'Costa et al., Sampling the antibiotic resistome. *Science* 2006; 311:374-377.
- 6 Ochiai et al., Studies on inheritance of drug resistance between *Shigella* strains and *Escherichia coli* strains. *Nihon Iji Shimpo.* 1959; 1861:34 - 46.
- 7 Jevons et al., „Celbenin“-resistant staphylococci. *BMJ* 1961;1:124-5.
- 8 Knothe et al., Transferable resistance to cefotaxime, ceftiofur, cefamandole and cefuroxime in clinical isolates of *Klebsiella pneumoniae* and *Serratia marcescens*. *Infection* 1983;11:315-7.
- 9 Sirot et al., Transferable resistance to third-generation cephalosporins in clinical isolates of *Klebsiella pneumoniae*: identification of CTX-1, a novel β -lactamase. *J Antimicrob Chemother* 1987;20:323-34.
- 10 Liu et al., Emergence of plasmid-mediated colistin resistance mechanism MCR-1 in animals and human beings in China: a microbiological and molecular biological study. *Lancet Infect Dis* 2016. 16:161-168.
- 11 DANMAP Reports. Use of antimicrobial agents and occurrence of antimicrobial resistance in bacteria from food animals, food and humans in Denmark 2014. www.danmap.org.
- 12 Cain et al., Antimicrobial Resistance in Staphylococci in Small Animals, *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 2013 Jan;43(1):19-40.
- 13 Wettstein Rosenkranz et al., Nasal carriage of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) among Swiss veterinary health care providers: Detection of livestock- and healthcare-associated clones *Schweizer Archiv für Tierheilkunde* 2014, 156 (7): 317 – 325.
- 14 Ewers et al., Extended-spectrum beta-lactamases-producing gram-negative bacteria in companion animals: action is clearly warranted! *Berl Munch Tierarztl Wochenschr.* 2011 Mar-Apr;124(3-4):94-101.
- 15 Grönthal et al., Large Outbreak Caused by Methicillin Resistant *Staphylococcus pseudintermedius* ST71 in a Finnish Veterinary Teaching Hospital – From Outbreak Control to Outbreak Prevention. *PLOS ONE* 2014; 9(10): e110084.
- 16 Francey et al., The Role of *Acinetobacter baumannii* as a Nosocomial Pathogen for Dogs and Cats in an Intensive Care Unit. *J Vet Intern Med* 2000;14:177-183
- 17 Anderson et al., Contact Precautions and Hand Hygiene in Veterinary Clinics. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 2015;45(2):343-60.
- 18 Guardabassi et al., Antimicrobial Stewardship in Small Animal Veterinary Practice: From Theory to Practice. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 2015;45(2):361-76
- 19 Hughes et al., Cross-sectional survey of antimicrobial prescribing patterns in UK small animal veterinary practice. *Prev Vet Med.* 2012;104(3-4):309-16.
- 20 Richtlinien zum sorgfältigen Umgang mit Tierarzneimitteln. Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte (GST), 2010. http://www.gstsvs.ch/fileadmin/media/TAM/de/TAM-Richtlinien/Sorgfaeltiger_Umgang_mit_TAM.pdf.
- 21 Weese et al., ACVIM Consensus Statement on Therapeutic Antimicrobial Use in Animals and Antimicrobial Resistance *J Vet Intern Med.* 2015 Mar-Apr;29(2):487-98.
- 22 Australasian infectious disease advisory panel (AIDAP). Antibiotic prescribing detailed guidelines. 2013. www.ava.com.au/sites/default/files/AVA_website/pdfs/AIDAP%20prescribing%20guidelines.pdf
- 23 Swedish Veterinary Association (SVA). Guidelines for the clinical use of antibiotics in the treatment of dogs and cats. 2002, revised 2009. <http://www.svf.se/Documents/Sällskapet/Smådjurssektionen/Policy%20ab%20english%2010b.pdf>
- 24 FECAVA working group on hygiene and the use of antimicrobials in veterinary practice. Recommendations for appropriate antimicrobial therapy. 2013. www.fecava.org/sites/default/files/files/FECAVA%20Recommendations%20for%20Appropriate%20Antimicrobial%20Therapy.pdf
- 25 Antibiotika-Scout. www.vetpharm.uzh.ch/absout. In Bearbeitung, Stand Oktober 2016.

Autorin: Dr. Barbara Willi, Klinische Infektiologie Universität Zürich.
Diese Arbeit wurde durch Unterstützung der Firma Virbac ermöglicht, welche den Druck und die Verteilung besorgt hat.



In Zusammenarbeit mit



**Universität
Zürich**^{UZH}

Klinische Infektiologie
Klinik für Kleintiermedizin &
Veterinärmedizinisches Labor

Universität Zürich
Winterthurerstrasse 260
CH-8057 Zürich
Telefon +41 44 635 81 12
Telefax +41 44 635 89 20